

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189225

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int. Cl. ⁶
 H05B 3/14
 G03G 15/20

識別記号
 101

F I
 H05B 3/14 B
 G03G 15/20 101

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-344744
 (22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月25日

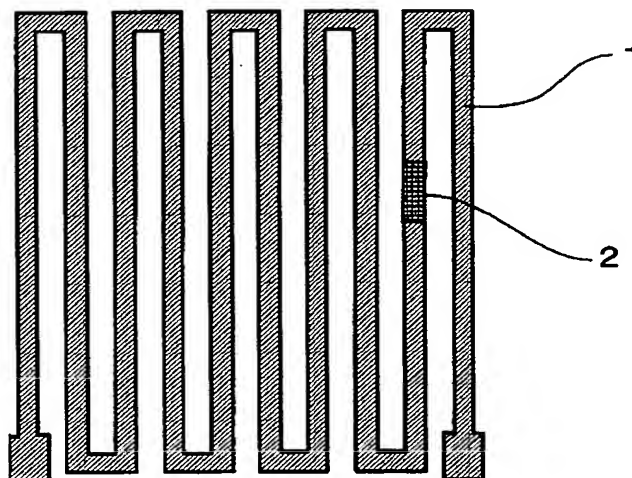
(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番33号
 (72) 発明者 夏原 益宏
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友
 電気工業株式会社伊丹製作所内
 (72) 発明者 仲田 博彦
 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目 1 番 1 号 住友
 電気工業株式会社伊丹製作所内
 (74) 代理人 弁理士 上代 哲司 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 セラミックスヒーター

(57) 【要約】

【課題】 セラミックス基板上にヒーターおよびその通電用の電極を配置したセラミックスヒーターにおいて、それが過熱暴走した場合に確実にヒーターへの通電を遮断する。

【解決手段】 セラミックス基板と、同基板上に形成され通電によって発熱するヒーター回路と、同ヒーター回路に通電する電極とを有するセラミックスヒーターであって、アルミニウムを主成分とする導体部が、同ヒーター回路の一部と直列に接続されているセラミックスヒーターである。このヒーターではヒーターが過熱暴走すると導体部の主成分アルミニウムが酸化し、電気絶縁性のアルミナに変わるためヒーターへの通電が遮断される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックス基板と、該基板上に形成され通電によって発熱するヒーター回路と、該ヒーター回路に通電するための電極とを有するセラミックスヒーターであって、アルミニウムを主成分とする導体部が、該ヒーター回路の一部と直列に接続されていることを特徴とするセラミックスヒーター。

【請求項 2】 前記導体部の回路パターンの一部の断面積が、該回路に直接接続しているヒーター回路パターンの断面積より小さいことを特徴とする請求項 1 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 3】 前記セラミックス基板が窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のセラミックスヒーター。

【請求項 4】 前記導体部がレーザーを照射することによって形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のセラミックスヒーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 セラミックス基板上に膜状のヒーター回路部を備えた通電式のいわゆるセラミックスヒーターであり、ヒーター自体にその過熱暴走を防ぐ加熱通電の遮断機構を設けたヒーターに関する。

【0002】

【従来の技術】 電気絶縁性のセラミックスを基板に用い、その表面に膜状の通電式発熱部を設けたヒーターは、家電製品、事務機器を中心に広範な用途に用いられている。これらのヒーターには通常発熱部の温度を調節する制御部が併設されている。同部が何らかのトラブルを起こし、温度制御が効かなくなった場合には、温度ヒューズが作動して一定時間内にヒーターの通電が遮断されるようになっている。しかしながらこのヒューズが作動する前にヒーターが何らかの形で通電状態となり過熱暴走すると、ヒーターの周辺で発煙、発火し火災に至ることもあった。

【0003】 このためこのような事態となっても、確実かつ速やかにヒーターへの通電を遮断する安全策が種々考えられてきた。特開平 5 - 2 0 5 8 5 1 号公報には、基板上にスルーホールもしくは溝を設けて、これらを起点に基板自体を破断してしまう方法が紹介されている。また特開平 8 - 1 8 6 3 4 0 号公報には、基板と層状ヒーターの間に昇華性物質の層を設け、過電流が流れるとその発熱で同層の昇華跡に空洞が形成されることによって、空洞部上のヒーター層を過熱溶解させて通電遮断する方法が紹介されている。しかしながら特開平 5 - 2 0 5 8 5 1 号公報に紹介された方法では、高い熱衝撃抵抗を有するセラミックスを基板に用いた場合、基板が破損せず効果が無い場合もある。また特開平 8 - 1 8 6 3 4 0 号公報に紹介された方法では、昇華性物質が昇華した空洞部の基板面に残留した場合には、ヒーター層自体の

過昇温状態が発現せず溶断による通電遮断ができない場合もある。なお前者の場合には基板が破損し、後者の場合にはヒーターが損傷するため、いずれの場合も通電を遮断した後のヒーターの再生・再利用はできない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、セラミックス基板を用いたセラミックスヒーターにおいて、それが過熱暴走した場合確実にヒーターへの通電を遮断する手段を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 このため本発明では、基板上のヒーター回路の一部に直列にアルミニウムを主成分とする導体部を設ける。すなわち本発明によれば、セラミックス基板と、同基板上に形成され通電によって発熱するヒーター回路と、同ヒーター回路に通電するための電極とを有するセラミックスヒーターであって、アルミニウムを主成分とする導体部が、該ヒーター回路の一部と直列に接続されているセラミックスヒーターを提供する。これによって上記の諸問題が解消される。

【0006】 さらに本発明では以上の基本構成とし、特に導体部の回路パターンの一部の断面積が、同パターンに直接接続されたヒーターパターンの断面積よりも小さいものを提供する。またさらにそのセラミックス基板が窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスであるセラミックスヒーター及びその導体部がレーザーを照射することによって形成されている窒化アルミニウムを基板としたセラミックスヒーターも提供する。

【0007】

【発明の実施の形態】 上記のように本発明のセラミックスヒーターは、セラミックス基板上のヒーター回路の一部に直列にアルミニウムを主成分とする導体部が設けられている。主成分のアルミニウムは大気中では非常に酸化され易い物質であるが、常温から 3 0 0 ℃ 前後まではその表面の極く一部だけが酸化されるのみで、その極く薄い酸化被膜により内部のアルミニウム導体部の変質は生じない。したがって通常使用時には導体部は、ヒーターの一部にあつて通電機能を果たすのみである。しかしながら 4 0 0 ℃ を越えると空気中の酸素との反応が急激に進むようになり、絶縁体であるアルミナになる。このためヒーターに過電流が流れて異常昇温すると、この導体部の抵抗値が急激に上昇し発熱量が増加するため、急激に酸化して絶縁部になり、基板を破壊させなくても通電を確実に遮断することができる。

【0008】 また上記構成における導体部のパターンで、そのパターン内の一部の断面積（すなわちほぼ膜の巾と厚みの積に相当）を、ヒーターとの接続部におけるヒーターパターンの同様な断面積よりも小さくすることによって、本発明の効果は促進される。導体部パターンの断面積を一部分で小さくすることによって、断面積の小さい部分では過熱によるアルミニウムの酸化が早く進

み、絶縁遮断がより低いヒーター表面温度で生じるようになる。これは導体部の断面積が小さいほど、酸化に必要なエネルギーが少なく済むこと、および単位断面積当たりの酸化を進めるエネルギー密度が大きくなることによるものである。

【0009】例えば図3のハッチング部のように、上面から見てその全長にわたりヒーター回路パターン1と同じ巾で導体部の回路パターン2を形成しても、上記したヒーターへの通電遮断機能は働く。しかしさらに図3と同じパターンで図4(A)～(C)のハッチング部のいくつ

つかの事例に示すように、同じ膜の厚みのままで導体部のパターンの一部に巾の小さい箇所を設けることによって、通電の遮断はその部分において、より低い過熱温度段階で起こる。また同様に同じパターン巾でもその膜の厚みがヒーターのそれに比べ薄くすると、同様の効果が得られる。

【0010】本発明の対象とするセラミックス基板材は基本的には絶縁性であればよいが、ヒーターの熱伝達効率と耐熱衝撃性を考えると、それらに優れた窒化アルミニウム、窒化硼素、炭化珪素、窒化珪素、アルミナもしくはこれらの成分間の複合材料、これらを主成分とした複合材料であることが望ましい。中でも窒化アルミニウムが望ましい。

【0011】ヒーター層の形成方法は、蒸着、スパッタ等の薄膜法、溶射、吹き付け、印刷等の厚膜法が挙げられる。その材質は大気中アルミニウムの融点までの温度でその比抵抗が殆ど上昇せず安定なものをを用いるのが望ましい。例えばNi-Cr、Ta、Crおよびそれらを主成分とする複合材料や合金、TaNのような導電性セラミックス、またはAg、Pt、Pt-Pd等の貴金属およびそれらを主成分とする複合材料や合金のようなものをを用いることができる。

【0012】アルミニウム導体部の形成の方法には、蒸着、スパッタ等の薄膜法、溶射、吹き付け、印刷等の厚膜法が挙げられ、既存の成膜方法であればいずれの方法でもよい。その場合の膜の厚みはヒーターの操作常用温度によるが、回路中に流す電流の大きさによって変えるのが望ましい。導体部はヒーター回路中のいずれの場所に配置してもよい。また形成箇所は一箇所のみで十分であるが、複数箇所でも構わない。ヒーターの通電熱効率を考えれば、そのヒーター回路パターン中の面積比率は小さいことが望ましい。なおヒーターの成膜をアルミニウムの酸化が急速に始まる400℃以上の温度、酸化性雰囲気中での焼成によって行う場合には、この導体部形成の前にヒーター回路パターンの焼き付けを行っておく必要がある。

【0013】すでに述べたようにヒーター回路の遮断される温度を下げるには、ヒーター部分に対する導体部分の断面積比率をできる限り小さくする方が望ましい。その場合には膜のパターン巾と膜の厚みをコントロールす

ればよいが、特に膜の厚みのコントロールによる影響が大きい。上記した成膜するいずれの方法でも、アルミニウム導体部の膜の厚みによって通電遮断できる温度を調整することができる。アルミニウムの融点に近い比較的高温で遮断しようと思えば、厚膜法で5～30μmの範囲とするのが好ましい。しかし更に低い温度の内に遮断しようとする場合には、薄膜法で5μm未満とするのが望ましい。より望ましい膜厚は0.5～3μmである。膜の厚みが薄くなればなるほど導体部アルミニウム体積に対する表面積の比率が大きくなり、その酸化による電気抵抗値の上昇速度は加速的に大きくなる。したがって遮断所要時間も加速度的に短くなる。したがってヒーター隣接部品の発火点または耐熱温度を勘案して、安全を見て導体部の位置並びに膜の厚みを選ぶ必要がある。

【0014】基板が窒化アルミニウムの場合、導体部を形成する部分にレーザーを照射することによって、その部分にアルミニウムを析出させてもよい。この方法によれば極めて安価に効率よく、しかも高い位置精度・高い寸法精度で導体部を形成することができる。なおヒーターの成膜をアルミニウムの酸化が急速に始まる400℃以上の温度、酸化性雰囲気中での焼成によって行う場合には、この導体部形成の前にヒーターの焼成を行っておく必要がある。

【0015】本発明のセラミックスヒーターでは、導体部の酸化によって通電が遮断された後、遮断時の昇温によってヒーター回路自体の発熱機能が損なわれない限り、再生することができるため再利用が可能である。再生処理は先ずヒーターを大気中700～800℃で熱処理し、次いで水で洗い流せばよい。導体部のアルミナはセラミックス基板及びヒーター層とは通常反応せず、それらには固着しないからである。その後基板上に再度導体部を形成する。

【0016】

【実施例】

(実施例1) 25mm角、厚さ1.0mmの窒化アルミニウム基板を準備した。次に図1に示す斜線部のヒーター回路パターン1でAg-Pdペーストをスクリーン印刷した後、大気中800℃で焼成し同回路パターンを基板上に形成した。回路の膜の厚みは10μmであった。その後同回路の一部の表面(図1のハッチング部)にレーザーを照射して、その部分にアルミニウムを析出させ、長さ5mm、巾は直接接続されたヒーター回路パターン部と同じ1mmの導体部回路パターン2を形成した。この導体部の膜の厚みは1.0μmであった。さらにAg-Pdヒーター回路と接続するため、同回路に1mmずつかかるように、長さ7mmにわたってレーザーを照射した。

【0017】でき上がったヒーター回路に通電し、発熱昇温を行ったところ基板表面の温度が420℃になった時にアルミニウム導体部の一部が白色となり、通電が遮

断された。遮断後ヒーターを大気中 750℃で熱処理し、水に浸けて超音波洗浄した。導体部には残査は無く、X線回折の結果でもAl及びアルミナは確認されなかった。その後当初と同じ方法でレーザーを照射して再びヒーターとして通電したところ上記と同じ基板温度で通電が遮断された。なお基板の表面温度は赤外線輻射温度計によって測定した。

【0018】同様の窒化アルミニウム基板を用い、ヒーター材質にNi-Cr、Ta-N、Taを用いて上記と同様の方法でヒーターを作成して評価をした結果、上記同様の通電遮断効果が認められ、上記同様ヒーターの再生・再利用が可能であることが確認された。

【0019】(実施例2) 基板材料として実施例1と同じ形状の窒化珪素・アルミナ・窒化硼素の各焼結体、表面を窒化アルミニウムで被覆した炭化珪素焼結体及び実施例1と同じ窒化アルミニウム焼結体基板を用意した。実施例1と同じヒーター回路パターン・膜厚みで、実施例1と同様に先ずAg-Pdペーストを印刷塗布焼き付けし、さらに実施例1と同じ部分に同じ導体部パターン形状でAlペーストを印刷塗布した。その後450℃の大気中で焼成し全ての回路を焼き付けた。この導体部の膜の厚みは15μmであった。

【0020】で上がったヒーター回路に通電を行い発熱昇温を行なったところ、いずれのヒーターも600～620℃の基板表面温度で導体部の一部が白色化し、通電が遮断された。遮断後に実施例1と同じように大気中で熱処理し超音波水洗を行った。いずれのヒーターも導体部の残査は見られず、またX線回折でもAl及びアルミナは確認されなかった。ついで当初と同じ要領でヒーター回路のアルミニウム導体部を再生して、ヒーターを昇温していったところいずれのヒーターも当初とほぼ同じ基板温度に達した時点で通電が遮断された。

【0021】(実施例3) 実施例2と同様の窒化珪素、アルミナ、窒化アルミニウムの各焼結体からなる基板を用意した。基板の一方の面に実施例1と同様の方法で図1のAg-Pdヒーター回路パターンを形成した。その後このパターン上に実施例1と同じ位置、同じ長さ・巾寸法で厚み3.5μmのアルミニウム層を真空蒸着法によって形成し、導体部とした。実施例1同様に通電過熱試験をした結果、いずれの基板も520～550℃の基板表面温度で導体部が白色化し、通電が遮断された。

【0022】(実施例4) 図1と同じ外形で、同図のハッチング部分の無い斜線部パターンでAg-Pdヒーター塗膜を形成したこと以外は実施例1と全く同じ方法で、

窒化アルミニウムを基板とするセラミックスヒーターを用意した。その後実施例1と同じ位置・同じ寸法範囲(すなわちほぼ図1のハッチング部に相当する範囲)にレーザーを照射した。この照射によってAg-Pdの塗膜が除去されるとともに、その下の窒化アルミニウム基板上に膜厚みが1.2μmのアルミニウム導体部が形成された。実施例1と同様の通電過熱試験を行ったところ基板の表面温度が460℃の時に通電が遮断された。このヒーターは実施例1と全く同じ熱処理と洗浄によって再生再利用できることが確認された。

【0023】(実施例5) 実施例2と同様の窒化珪素、アルミナ、窒化アルミニウムの各焼結体からなる基板を用意した。基板の一方の面に実施例1と同様の方法により、図2の斜線部のパターンで厚み10μmのAg-Pdヒーター回路パターンを形成した。その後図2のヒーター回路パターンの未接続部に図のハッチング部形状で厚み15μmの導体部を、実施例2と同じ方法でアルミニウムペーストを塗布・焼き付けすることによって形成した。アルミニウム導体部の最小巾は直接接続したAg-Pdヒーター回路の巾の1/2であった。実施例1と同様にして通電回路遮断温度を確認したところ、いずれのヒーターも510～530℃であった。

【0024】

【発明の効果】以上説明した通り本発明によれば、ヒーター回路中に同回路に直列にアルミニウムの導体部を設けることによって、ヒーターの過熱暴走時にその通電を確実に遮断することができる。さらに大気中アルミニウムの融点までの温度で、その比抵抗値が安定なヒーター材料を用いれば、通電遮断後にアルミニウム導体部を再生することによって、再利用可能なヒーターとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のセラミックスヒーターのヒーター回路パターン(上面図)を示す。

【図2】本発明実施例のセラミックスヒーターのヒーター回路パターン(上面図)を示す。

【図3】本発明実施例のセラミックスヒーターのヒーター回路パターン(上面図)を示す。

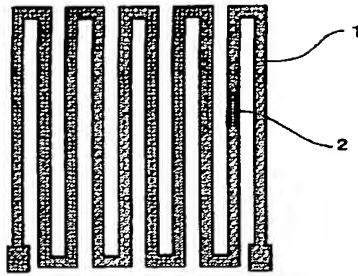
【図4】本発明実施例のセラミックスヒーターのヒーター回路パターン(上面図)を示す。

【符号の説明】

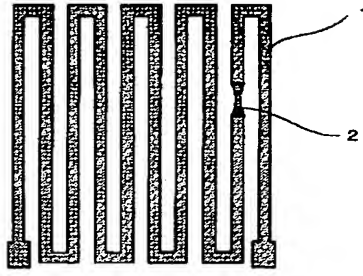
1: ヒーター回路パターン

2: 導体部回路パターン

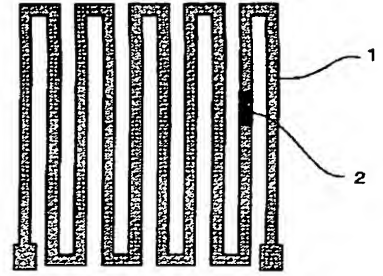
【図 1】



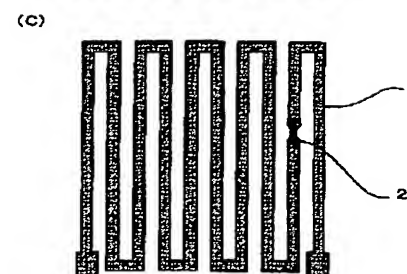
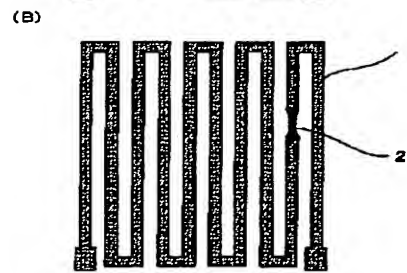
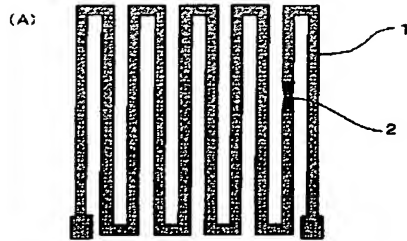
【図 2】



【図 3】



【図 4】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-189225

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H05B 3/14
G03G 15/20

(21)Application number : 08-344744

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 25.12.1996

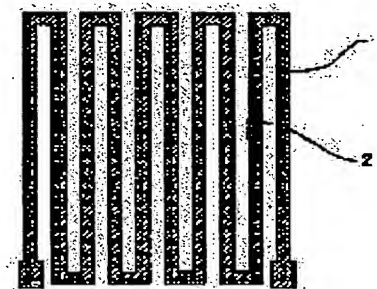
(72)Inventor : NATSUHARA MASUHIRO
NAKADA HIROHIKO

(54) CERAMIC HEATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely shut off electricity when a heater is overheated by arranging a conductor part whose main composition is aluminum in series in part of a heater circuit on a substrate.

SOLUTION: In a heater, a conductor part circuit pattern 2 whose main composition is aluminum is formed in series in part of a heater circuit pattern 1 on a ceramic substrate. Only part of the surface layer of aluminum is oxidized at temperatures from normal temperature to around 300° C, and the internal conductor part 2 is not changed in quality by the oxidized film. At a temperature exceeding 400° C, reaction with oxygen in the air sharply proceeds, aluminum is oxidized to alumina which is an insulating material. When excess current flows through the heater and temperature is abnormally raised, the resistance value in the conductor part 2 is sharply increased and the calorific value is increased, aluminum is suddenly oxidized and converted into the insulating material, and current is surely shut off even if the substrate is not broken. By making the cross section area of part of the conductor part 2 small, the oxidation of aluminum by overheating is quickened, and insulation shutting off of current is conducted at lower surface temperature of the heater.



BEST AVAILABLE COPY